RAZzies

Maandblad van de Radio Amateurs Zoetermeer



Augustus 2012

Met in dit nummer:

- Baofeng tafellader
- Technische beschouwingen
- Afdelingsnieuws
- Nostalgiehoek
- Opa Vonk
- QRPp Wattmeter

Colofon

RAZzies is een uitgave van de Radio Amateurs Zoetermeer. Bijeenkomsten van de Radio Amateurs Zoetermeer vinden plaats op elke tweede en vierde woensdag van de maanden september - juni om 20:00 uur in het clubhuis van de Midgetgolfclub Zoetermeer in het Vernède sportpark in Zoetermeer.

Website:

http://www.pi4raz.nl

Redactie:

Frank Waarsenburg PA3CNO pa3cno@pi4raz.nl

Informatie:

info@pi4raz.nl

Kopij en op- of aanmerkingen kunnen verstuurd worden naar razzies@pi4raz.nl

Nieuwsbrief:

http://pi4raz.nl/maillist/subscribe.php

Van de redactie

Inmiddels zitten we in augustus, en kijken we vooruit naar projecten voor de komende winter. De PSK-transceiver uit de vorige uitgave is goed ontvangen, en het plan is om daar de komende winter een knutselproject van te maken. Er blijkt een tweede versie van het ontwerp te zijn, die het gebruik een stuk eenvoudiger maakt. Het leuke is, dat in combinatie met bijvoorbeeld DroidPSK[1] de transceiver te gebruiken is met een Android telefoon. Voor de Apple verslaafden is er PSKer[2], die een transmit/receive mogelijkheid voor PSK31 geeft voor iPhone en iPad. En ben je gehandicapped met een Windows Mobile telefoon, dan is er PocketDigi[3]. Alle onderdelen zijn via Mouser (zit tegenwoording ook in NL!) te verkrijgen en er is een printontwerp beschikbaar. Het geheel gaat enkele tientjes kosten, waarvoor



je dan een complete portable 20m PSK31 transceiver hebt die je kunt gebruiken met je computer, maar ook dus met een mobiele telefoon. Hoe portable wil je zijn! Natuurlijk moet de belangstelling gepeild worden; tegen het eind van de zomer zal daarvoor de poll aangepast worden op de website. Voor diegenen die nog nooit zelf iets gebouwd hebben, is er op de club assistentie om je te helpen het project succesvol af te ronden. We zijn benieuwd naar de belangstelling.

Voor wat betreft de condities was juli maar matig. Het begin werd gekenmerkt door flinke uitbarstingen op de zon waardoor de banden zo goed als dicht zaten. De rest van de maand waren de condities sterk wisselend. Gert PE0MGB zit momenteel in Frankrijk, en we hebben afgesproken om elke avond om 21.00 te luisteren op 7.190 +/- QRM. Dat gaat met wisselend succes. De ene avond dendert hij uit de luidspreker, en andere avonden kunnen we elkaar maar net verstaan. Ook de Es openingen waren niet meer zo spectaculair als in juni, waardoor de 70MHz firsts een beetje in het slop zijn geraakt. Dat neemt niet weg dat met al die vakantie vierende amateurs 's-avonds best wel wat te werken is.

[1] http://bit.ly/PMfrYe
[2] http://appshopper.com/utilities/psker
[3] http://bit.ly/hklLqL

Tafellader voor Baofeng portofoon

Hugo Welther, PA2HW

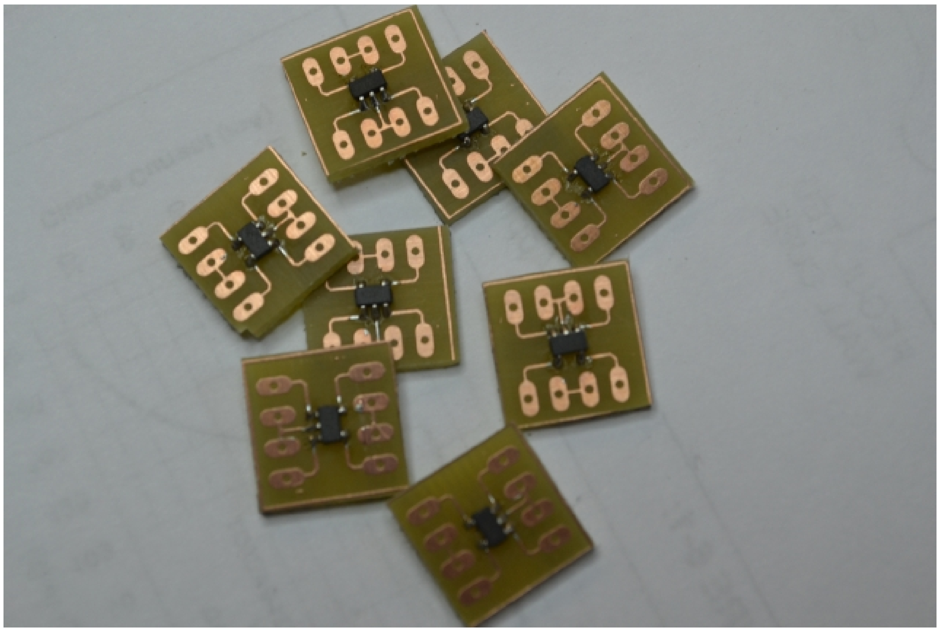
De Baofeng wordt geleverd met een tafel standaard waarin een reserve accu kan worden opgeladen. Deze “lader” is eigenlijk niets meer dan twee draadjes die direct met de uitgang van de adapter zijn verbonden. Omdat de Baofeng een LiPo (Lithium-Polymeer) accu heeft is dit een levensgevaarlijke situatie. Een LiPo accu verkeerd laden leidt tot brand en ontploffing. Op YouTube zijn voldoende

filmpjes te vinden van de gevolgen van het verkeerd laden van een LiPo accu[1].

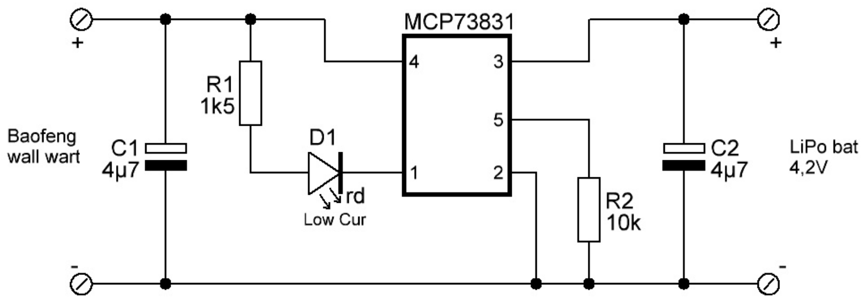
Om een LiPo-accu op een veilige manier te laden is eigenlijk flink wat elektronica nodig. Gelukkig zijn er kant en klare IC's te koop die dit het laad proces voor hun rekening nemen. Voor de lader die hier wordt voorgesteld is gebruik gemaakt van een MCP73831. Een laadcontroller van Microchip. Microchip maakt ook de bekende PIC microcontrollers.

In de MCP73831 heeft een stroombegrenzing, een beveiliging tegen ompolen van de accu, een programmeerbare laadtijd en laadstroom, thermische beveiliging, een accu opfrisser als de accu te diep ontladen is en nog veel meer leuke opties ingebouwd.
De MCP73831 heeft alleen één nadeel. Hij is zo groot als een rijstkorrel en dan zitten er ook nog 5 pootjes aan. De behuizing is een SOT23-5 met de afmetingen van 1,6mm bij 2,95mm.

Vanwege de afmetingen van dit SMD IC is het handig om een verloop printje te maken. Van deze SOT23 naar DIL8 is handig. Dan kan je zowel zwevend bouwen als het verloopprintje als een normaal IC in een schakeling zetten. Zie de foto voor een handje van deze verloopprintjes met de MCP73831 er op. De afmetingen van dit printje zijn 1,5 x 1,5 cm.



Verloopprintjes van SOT naar DIL.

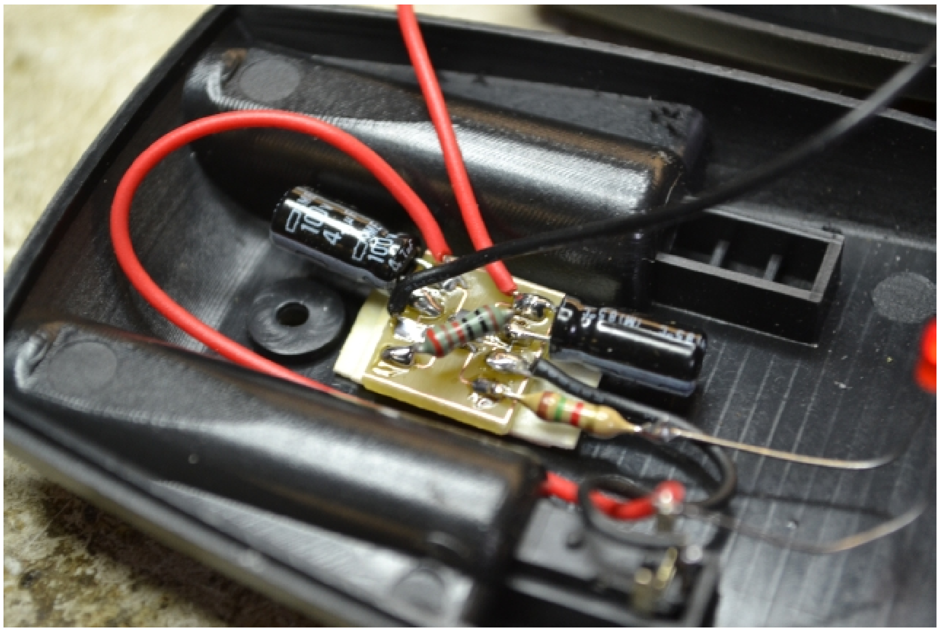


Schema van de LiPo lader

Het schema is de eenvoud zelve. Slechts twee elco's en twee weerstanden en een LED zijn nodig om een volwaardige LiPo lader te maken met de originele Baofeng adapter als voeding.

Pin 4 is de ingang en kan maximaal 6V verdragen. De adapter van de Baofeng levert tussen de 5,25 en 5,5V en is dus perfect te gebruiken.
Pin 1 geeft de status van het laadproces aan. Hier kan een low current LED op worden aangesloten: als de LED niet brandt is het laden gereed of geen accu aangesloten, als de LED brandt wordt de accu geladen. Pin 1 kan maximaal 1mA sinken of sourcen.
Pin 3 is de uitgang naar de Baofeng LiPo-accu.
Pin 2 is de GND, massa.
Pin 5 is de meest interessante. Hiermee is door middel van weerstanden de laadstroom te kiezen. Met de 10k zoals in het schema is de laadstroom 100mA. Verlaag je deze weerstand naar 2k dan is de laadstroom 500mA en wordt de LiPo snel geladen. De MCP73831 is dan een zgn. "fast charger". De LiPo-accu moet wel geschikt zijn om snel te kunnen laden.

De paar onderdelen nemen



Inbouw in de tafelvoet



De hernieuwde lader

weinig ruimte in en kunnen met een soort van “dead bug methode” direct op het verloop-printje worden gesoldeerd. Het printje kan vervolgens met wat dubbelzijdige tape in de tafelvoet van de Baofeng worden verstopt. De onderdelen die ik direct op voorraad had zijn niet de kleinste. Met mini elco’s en 1/8W weerstanden wordt het nog wat kleiner. Ik had alleen 1/4W weerstanden en 4,7μF elco’s van 100V in de voorraad. Voor de LED wordt een gaatje geboord in de bovenkant zodat men een mooie visuele aanduiding heeft of het laden is gestopt.

De tafelvoet van de Baofeng is nu een volwaardige tafellader geworden.

Voor de oplettende lezer. De grote uitsparing in de tafellader is voor de riemclip. Als deze is gemonteerd paste mijn Baofeng niet meer in de houder. Met de Dremel een hoekje er uitgehaald en het past weer.

[1] http://bit.ly/qKj4uV

Technische beschouwingen: Kristallen

Kwartskristallen worden in de huidige elektronica breed toegepast als afgestemde kring van hoge kwaliteit. Ondanks hun prestaties zijn kristallen goedkoop te produceren en je vindt ze in bijvoorbeeld microprocessor klok circuits, als bron van tijd in digitale horloges maar natuurlijk ook in de traditionele rol van frequentie opwekker in radio circuits of als filter element in kristalfilters.

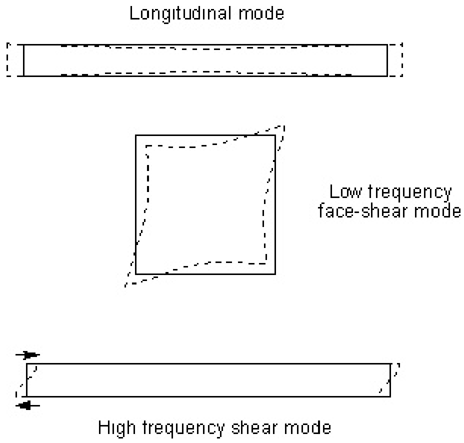
Zoals de volledige naam al aangeeft, worden kwartskristallen gemaakt van kwarts, een natuurlijke verschijningsvorm van silicium. De meeste kristallen in de tegenwoordige apparaten worden echter synthetisch gefabriceerd. De kristallen berusten voor hun werking op de merkwaardige eigenschappen van kwarts. Wordt een kristal in een elektronische schakeling geplaatst, dan gedraagt deze zich als een afgestemde kring, maar met een bijzonder hoge kwaliteitsfactor Q. Normale resonantie schakelingen met een spoel en een condensator halen een Q van een paar honderd, mits zorgvuldig geconstrueerd. Maar kristallen komen wel aan de 100.000. Naast hun hoge Q hebben kristallen nog andere voordelen. Hun stabiliteit is opmerkelijk goed ten opzichte van de temperatuur en de tijd. Voor kristallen zijn deze getallen vaak gespecificeerd en deze liggen in de ordegrootte

van <5 ppm (parts per million) per jaar voor de veroudering en <30 ppm over een temperatuurgebied van 0 tot 60 graden Celsius.

Werking

Een kwartskristal werkt volgens het piezo-electrisch effect. Dat effect zet een mechanische belasting om in een spanning, en andersom. Op die manier zet het piezo-electrisch effect elektrische pulsen om in mechanische vervorming van het materiaal, en dat is onderheving aan een zeer hoge mechanische Q die zich door dat effect terugvertaalt naar een elektrische Q.

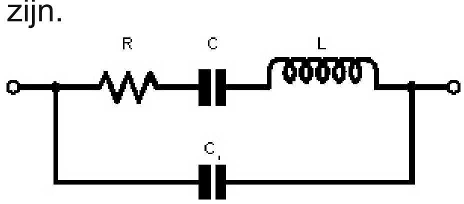
Een kristal kan op verschillende manieren in trilling gebracht worden, en dat betekent ook dat het op verschillende - niet gelijke - frequenties in resonantie is. De manier waarop het kristal resoneert, kan gelukkig in grote mate beïnvloed worden door de manier waarop het van de ruwe kristalklomp gesneden wordt. De hoek waaronder dit snijden plaatsvindt, bepaalt in belangrijke mate de eigenschappen, zoals de manier waarop het resoneert, de activiteit van het kristal (Q) en de temperatuur coëfficiënt. Er zijn drie hoofdmanieren waarop een kristal kan resoneren: longitudinaal, low frequency face shear mode (laagfrequent verschuiving), en high frequency shear (hoogfrequent verschuiving). De snede die bekend is als de AT snede die in de meeste kristallen voor radio's etc. gebruikt wordt, werkt volgens de high frequency shear mode.



Resonantie modes van een kristal

Vervangingsschema

Voor het analyseren van de elektrische werking van een kristal helpt het als het kristal weergegeven wordt als een aantal componenten die de functie van het kristal vertegenwoordigen. Dat vervangingsschema kan dan gebruikt worden om de respons en performance van het kristal te voorspellen. In onderstaande tekening zie je het vervangingsschema van het kristal. C1 vertegenwoordigt de capaciteit tussen de elektrodes. L, C, en R vertegenwoordigen de resonantie karakteristieken van het kristal. De spoel komt overeen met de massa van het materiaal, C met de resonantiecapaciteit en R is het gevolg van de verliezen waarbij de grootste verliezen de wrijvingsverliezen zijn.

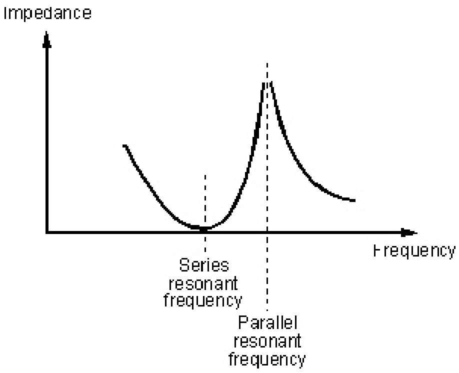


Als je naar de schakeling kijkt, zie je dat er twee manieren zijn waarop de zaak in resonantie kan komen. De eerste methode is serieresonantie, waarbij L en C de frequentiebepalende elementen zijn en de impedantie zeer laag wordt en feitelijk bepaald wordt door de weerstand R. In deze mode hebben externe componenten maar weinig effect op de resonantie van het kristal.

De tweede manier van resoneren is parallelresonantie waardoor een zeer hoge impedantie ontstaat. Dat treedt op als de combinatie van L en C een inductieve reactantie hebben die resoneert met C1 parallel aan de capaciteit van de externe schakeling. Om die reden zie je bij parallelresonantie altijd de capaciteit gespecificeerd (vaak 20 of 30 pF). Dat is dan de totale capaciteit over het kristal dat veroorzaakt wordt door de aangesloten schakeling. En dat dient te kloppen met de opgegeven waarde, wil het kristal tenminste op de gewenste frequentie werken.

Kwartskristallen kunnen in beide modes werken; die wordt feitelijk bepaald door de opzet van de schakeling waarin het kristal opgenomen is. Het verschil tussen parallel- en serieresonantie is maar klein. Gewoonlijk liggen deze 1% uit elkaar. De parallel mode wordt het meest gebruikt, maar je komt in de praktijk beide modes tegen. De ene oscillator werkt waar het kristal zijn maximale

impedantie heeft (parallel) en de andere oscillator juist waar het kristal zijn minimale impedantie heeft (serie). De schakeling bepaalt dus de mode.



Serie- en parallelresonantie

Naast de toepassing in oscillatoren vind je kwartskristallen ook in filters. Daar leveren ze prestaties die niet geëvenaard kunnen worden door andere typen filters. Vaak worden meerdere kristallen toegepast in een filter om de gewenste doorlaat te krijgen.

Fabricage

Individuele kristallen worden gemaakt van grote machinaal vervaardigde kristalstaven die tientallen centimeters lang zijn. Ze zijn ongeveer 5cm in doorsnede en hebben een hexagonale vorm. Met diamantzagen worden de individuele kristallen van het grote kristal gesneden. Diamand is noodzakelijk vanwege de hardheid van het materiaal. De zaaghoek ten opzichte van de as van het originele kristal wordt zeer nauwkeurig vastgesteld om er zeker van te zijn dat het uiteindelijke kristal de gewenste eigenschappen heeft. De ruwe kristallen na het eerste zaagproces hebben de vorm van een schijfje, vaak ter grootte van een kleine munt, hoewel dit ook afhankelijk is van de frequentie waar ze uiteindelijk op moeten werken. Na het zaagproces worden ze gepolijst met een fijnkorrelige pasta om ze op de juiste afmetingen te brengen. De polijstpasta bestaat normaal gesproken uit zeer fijne siliciumcarbide of aluminium oxide. Het laatste bewerkingsproces bestaat uit chemische etsing, omdat dit proces nauwkeurige eindresultaten geeft.

De laatste bewerking bestaat uit het monteren van het kristal. Op het kristalplaatje worden aan beide zijden zilveren of gouden contacten opgedampt. De hoeveelheid gebruikt metaal in dit stadium kan gebruikt worden om de werkfrequentie nauwkeurig in te stellen op de gewenste waarde. Vervolgens wordt het geheel in een metalen of glazen behuizing ondergebracht. Deze behuizing wordt óf vacuum gezogen óf gevuld met een edelgas om veroudering de minimaliseren.

Specificeren

Bij het kiezen van een kwartskristal zijn er veel parameters die gespecificeerd moeten worden. Veel zijn betrekkelijk eenvoudig zoals de tolerantie. Maar een aantal behoeven wat extra toelichting. Een daarvan is het type resonantie. Zoals bij elke afgestemde kring kan een kristal in parallel- of in serieresonantie geschakeld worden. Dat moet je wel opgeven. Kies je voor parallel resonantie, dan moet je de belastingscapaciteit opgeven. Dat is noodzakelijk omdat elke capaciteit over het kristal de resonantiefrequentie licht beïnvloedt. Normaal is 30 pF, maar het hangt helemaal van de toegepaste schakeling af. Daarnaast moet de tolerantie opgegeven worden. Hoe kleiner de tolerantie, hoe duurder het kristal wordt. Dus stel je eisen niet te hoog. De frequentie is uiteraard een belangrijke parameter. Die wordt opgegeven in net zoveel significante getallen als de tolerantie vereist, hoewel 7 cijfers wel het maximum is. Voorbeeld: het heeft geen zin een kristal te specificeren als 7.000000MHz als de tolerantie +/- 1kHz is. Dan is 7.000MHz genoeg.

Resonantie mode

Kristallen kunnen in fundamental mode of in overtone mode resoneren. Onder de ca. 25 MHz worden kristallen doorgaans ontworpen voor fundamental mode, terwijl ze daarboven normaal voor overtone bedrijf gemaakt worden. De technieken verbeteren echter nog steeds, zodat de mogelijke fundamental frequenties steeds hoger worden. De mode is dus belangijk als je een kristal bestelt: 30MHz zou immers een fundamental maar ook een overtone kristal kunnen zijn!

Bestel je een overtone kristal, geef dan de frequentie op waarbij het kristal moet werken en ga niet zelf de grondfre-

quentie berekenen; dit om verwarring te voorkomen. De overtone frequentie is namelijk niet precies gelijk aan de harmonische van de grondfrequentie en dat zou kunnen resulteren in een afwijking ten opzichte van wat je wilde hebben. De frequentie van overtone kristallen wordt normaal opgegeven in MHz, waar de grondfrequentie normaal in kHz gespecificeerd wordt.

Behuizing

Kristallen worden in diverse behuizingen geleverd. Er zijn een aantal standaard behuizingen voor montage op printplaten of voor gebruik in voetjes. Uitvoeringen zoals HC43 worden veel gebruikt, maar er zijn er ook die geschikt zijn voor SMD montage. Check met je leverancier wat de mogelijkheden zijn.

Tolerantie

Dit is de uiteindelijke frequentie van het kristal bij een temperatuur van 25C die als normaal beschouwd wordt als werktemperatuur van een apparaat. Moet het kristal in een oven gebruikt worden, dan moet de oventemperatuur gespecificeerd worden. De calibratie tolerantie wordt opgegeven in ppm (parts per million).

VCXO

VCXO staat voor Voltage Controlled Xtal Oscillator; een manier om met een (afstem)spanning de frequentie van een kristal iets te wijzigen. Dat wordt bijna altijd gedaan met varicap diodes. In de meeste VCXO's worden twee diodes ruggelings tegen elkaar over het kristal gezet. Op de anodes wordt dan een (sper)spanning aangesloten waardoor de diodes als een variabele condensator over het kristal fungeren. Overigens worden varicaps al bijna net zo moeilijk te krijgen als afstemcondensatoren. In de meeste gevallen wordt hierbij een Colpitts oscillator gebruikt.

Hoeveel het kristal van zijn frequentie getrokken kan worden, hangt van een aantal factoren af en niet in de laatste plaats van de hoeveelheid capaciteit van de diodes, de schakeling waar het kristal in hangt en het kristal zelf. De frequentie kan niet al te ver opzij getrokken worden, omdat de activiteit van het kristal afneemt als de capaciteit erover toeneemt. Moet een VCXO over een groot bereik verstemd kunnen worden, dan kan een spoel in het circuit opgenomen worden.

Een VCXO die op deze manier gebruikt wordt, geeft een frequentievariatie van ongeveer 35 tot 50 ppm/volt en in de praktijk zie je dat deze waarden makkelijk gehaald worden. Erg veel is het niet: bij een 10MHz kristal betekent dit 350-500Hz per volt, dus met een 5V variatie hoogstens 2,5kHz verstemming.

Uiteraard betekent het feit dat je een VCXO uit zijn frequentie kan trekken, dat de prestaties van het oscillatorcircuit achteruit gaan. De faseruis van de oscillator wordt slechter omdat de effectieve Q van het kristal behoorlijk gereduceerd wordt. Als gevolg daarvan wordt ook de frequentiestabiliteit slechter.

Een van de grootste problemen met VCXO's is de temperatuurstabiliteit. Omdat die verandert over het afstembereik, is dat niet te optimaliseren voor alle afstemspanningen, waardoor het uiteindelijke ontwerp een compromis wordt. Zonder andere vormen van temperatuurcompensatie drift een VCXO meer dan welk ander type kristaloscillator dan ook. Desondanks worden VCXO's in veel toepassingen gebruikt. Bijvoorbeeld in TCXO's waar de temperatuur compensatiespanning toegevoerd wordt aan een stuurpen van de VCXO. Op die manier kan drift aanzienlijk gereduceerd worden, hoewel de prestaties nog steeds niet zo goed zullen zijn als een kristal in een oven.

TCXO

Een TCXO (Temperature Compensated Xtal Oscillator) regelt de frequentie van de oscillator bij om de afwijking als gevolg van omgevingstemperatuurvariaties te compenseren. Daartoe is het belangrijkste deel van een TCXO de Voltage Controlled Crystal Oscillator (VCXO). Deze is verbonden met een circuit dat de temperatuur meet en met een regelspanninkje de oscillator bijstuurt.

Het netwerk dat de temperatuur meet en corrigeert kent tegenwoordig vele verschijningsvormen. Vroeger werd een temperatuurafhankelijke weerstand gebruikt. Maar nu worden zelfs digitale technieken zoals DSP ingezet waarmee zeer nauwkeurige compensatie kan plaatsvinden.

Het probleem met temperatuurcorrectie in een TCXO is dat de temperatuurcoëfficient van het kristal verandert met de temperatuur, en niet lineair is. Als gevolg daarvan is het ontwerp van het compensatienetwerk gecompliceerd.

Voor extra nauwkeurige toepassingen hebben TCXO's gewoonlijk een mogelijkheid om extern de frequentie bij te stellen, wat dan op regelmatige tijden moet gebeuren. Daarmee worden de verouderingseffecten van het kristal teniet gedaan. De tijd tussen twee calibratieperiodes hangt af van de gewenste nauwkeurigheid, maar ligt meestal tussen de 6 maanden en 1 jaar.

De prestaties van een TCXO zijn over het algemeen aanzienlijk beter dan die van een normale kristal oscillator. Waarden van tussen de 1 tot 5 ppm worden daarmee wel gehaald.

Het stroomverbruik van een TCXO zal groter zijn dan bij een gewone oscillator vanwege de extra schakeling voor de compensatie. Daarnaast zijn ze duurder. Verder moet je je ervan bewust zijn dat het een tijdje duurt voor de zaak gestabiliseerd is. Die tijd is afhankelijk van het ontwerp. Grote nauwkeurigheid is bijboorbeeld vereist bij referentiefrequenties voor een synthesizer zoals voor de afstemming van een transceiver. Bij de toepassing als klokfrequentie voor een microprocessor is frequentienauwkeurigheid doorgaans niet kritisch.



Afdelingsnieuws

Alles is nog steeds in zomerslaap; er zijn geen bijeenkomsten in de maand augustus en ook verder geen evenementen vanuit de club. Wel wijzen we nog even op de traditionele barbecue aan het begin van het seizoen; deze keer ná de eerste bijeenkomst van de RAZ in het nieuwe seizoen. De BBQ vindt plaats op zaterdag 15 september en opgeven kan via het inschrijvingsformulier op de RAZ site[1]. Inschrijven kan nog tot 9 september!

Repeater

Dan nog wat repeater nieuws: Ruud PA3FRH heeft nog wat veldsterktemetingen aan de repeater gedaan vanaf verschillende locaties. Tussen de metingen en de theorie zit ongeveer 15dB verschil en dat is best veel. Een berekening kan er wel iets naastzitten, maar 15dB is 2,5 S-punt dus alle reden om op zaterdag 7 juli nog eens wat onderzoek te doen aan de opstelling: het zou altijd nog kunnen dat er iets aan de kabels mankeert.

Maar daar was allemaal niets mis mee. Ter test is toen de oude - inmiddels gereviseerde - repeater antenne weer teruggeplaatst, omdat het afstralingspatroon daarvan wat gunstiger zou moeten zijn. Dat bleek niet het geval. Ten opzichte van de Sigma antenne verloren we nog eens 5dB. De onderzoeken gaan dus verder en als er niets uitkomt, wordt de Sigma weer teruggeplaatst om de antennewinst te vergroten.

Wat verder nog tegenwerkt is de ruisbult die Zoetermeer FM produceert (die met 250W op een meter of 4 afstand van de repeater staat). Je kunt je voorstellen dat als je op 96.2MHz

250W produceert, zijnde +54dBm, en de repeater een gevoeligheid heeft van 0,5uV, zijnde -143dBm, de zijbandruis van de Zoetermeerse Omroep niet zomaar 197dB onder de carrier ligt. Maar als je dat wilt verbeteren, kan dat alleen maar door te filteren in de antenneleiding van de omroep. En dat vereist enig overleg. Als dat mogelijk wordt, verbetert de gevoeligheid van de repeater gegarandeerd. Wordt dus weer vervolgd.

Expeditie

Goed nieuws van het QSL-kaarten front: de kaarten van de RAZ-expeditie naar het Luxemburgse Wiltz zijn binnen! Na heel wat strubbelingen met de eerder door ons geselecteerde kaartenleverancier, hebben we besloten de kaarten bij Gennady UX5UO[2] te laten maken. Ontwerp binnen een dag retour, en kaarten binnen drie weken geleverd. Ze zijn er dus! En ze zijn erg mooi geworden. Directs worden (of zijn, als je dit leest) als eerste verstuurd, en dan kunnen de bureaukaarten 12 september met de QSL-manager mee. Heb je ons gewerkt, dan komen de kaarten er nu dus echt aan!

[1] http://www.pi4raz.nl/bbq/

[2] http://www.ux5uoqsl.com/

Nostalgiehoek



Restauratie van een Philips 470A ontvanger

Mans Veldman, PA2HGJ

In een op te zetten spionagehoekje bij mijn WWII Radio Collectie wilde ik graag een omroepontvanger uit die periode. Het moest een ontvanger zijn welke toen door het verzet gebruikt zou kunnen zijn voor het luisteren op de korte golf.

Mijn gedachten gingen uit naar de Philips 470A, een ontvanger met drie bereiken uit het jaar 1938.

- langegolf 708-2000 meter (423 – 150 kHz)
- middengolf 200-585 meter (1500 – 512 kHz)
- kortegolf 16,7-51 meter (18 – 5.8 MHz)

Het is een enkelsuper met een middenfrequentie van 128kHz geschikt voor wisselstroomvoeding. De buizenbezetting is als volgt:

- B1 = EK2 als oscillator / mengbuis
- B2 = EF9 als MF
- B3 = EBL1 als detector/AVR en LF eindbuis
- B4 = AZ1 gelijkrichter

Na wat zoeken vond ik op internet een origineel Nederlands exemplaar. Behalve voor Nederland produceerde Philips dit toestel ook voor de Duitse markt en werd het door Mullard ook voor de Britse markt gemaakt. De foto’s zagen er goed uit. Veel stof en zo te zien niet veel in gerommeld, alle originele onderdelen leken er nog in te zitten. Op de foto het toestel zoals op internet aangeboden. Wat direct op valt is de ronde schaal met de goudkleurige achtergrond. Het toestel heeft dan ook als bijnaam “het Zonnetje”. Het toestel was compleet met achterwand en een redelijk vergaan stoffen netsnoer met de originele speciale aansluitstekker.



Foto 1: Philips 470A “het Zonnetje” uit 1938



Foto 2: De achterzijde met stof en buizen die met leukoplast bij elkaar worden gehouden

Omdat ik niet zo’n voorstander ben van het per post opsturen van dit soort oude radio’s had ik met de verkoper een afspraak gemaakt op de radiobeurs in Hoenderloo. Thuisgekomen heb ik eerst het toestel maar even apart gezet vanwege andere werkzaamheden maar en na een weekje ging het toch kriebelen en kwam het op de werkbank terecht. De eerste actie is dan het verwijderen van de achterwand voor het uitvoeren van een visuele inspectie.

Er bleek wel een en ander aan de hand te zijn, maar niets onoverkomelijks. Dus toen het toestel verder uitgekast. Dit is vrij eenvoudig, het chassis vormt één geheel met de luidsprekerplank en na verwijderen van de knoppen en 6 schroeven kun je het geheel zo uitnemen. Het eerste wat opviel was de op sommige plaatsen zeer krokante bedrading, de rubberisolatie verkruimelt onder je vingers, en diverse gebarsten condensatoren.

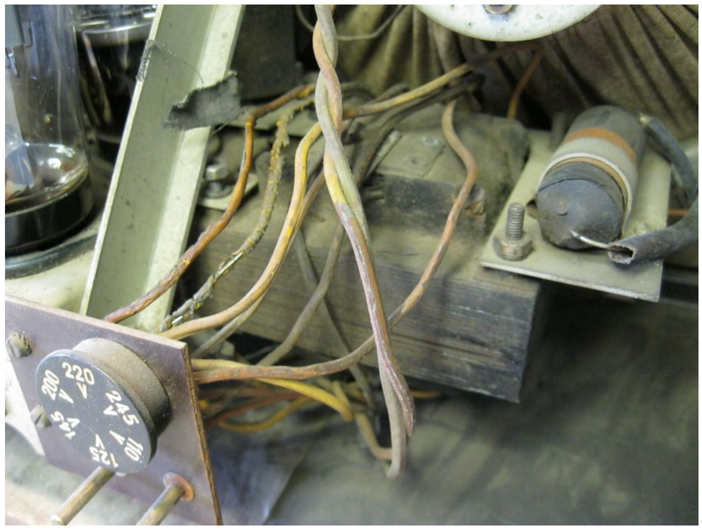


Foto 3: bedrading

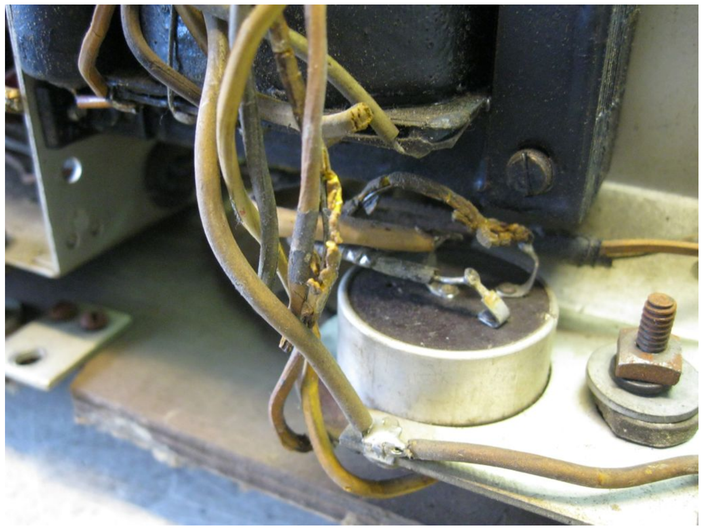


Foto 4: bedrading



Foto 5: uitgangstrafo

Na het uit elkaar halen van de bedrading, zodat er geen sluiting zou optreden, heb ik het toestel via een serielamp aangesloten op 220V. De 40W serielamp brandde flauwtjes, dus geen grote sluiting. Buizen gloeien, schaallampje brandde maar dat was het dan wel. Geen geluid, zelfs geen gekraak of brom bij het aanraken van stuurrooster van de LF buis.

Die LF eindbuis zag er trouwens wel wat vreemd uit, hij leek wel een beetje op een EBL1 maar was groter en de topaansluiting zat aan de anode terwijl bij de meeste buizen van voor 1940 de topaansluiting het rooster is.

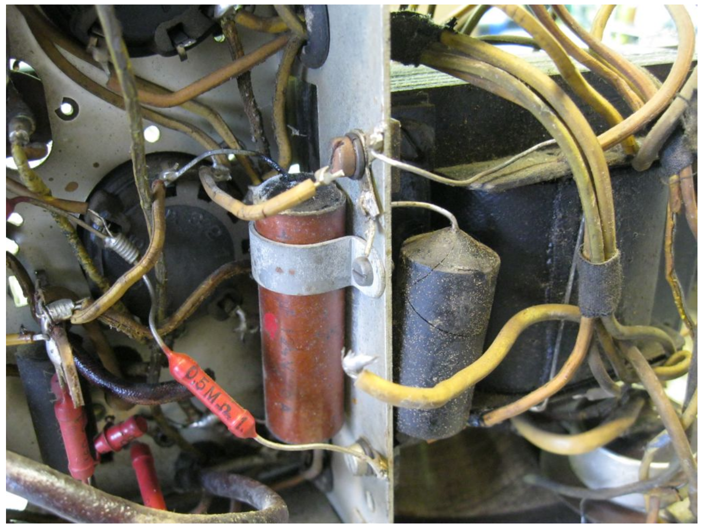


Foto 6: defecte C's

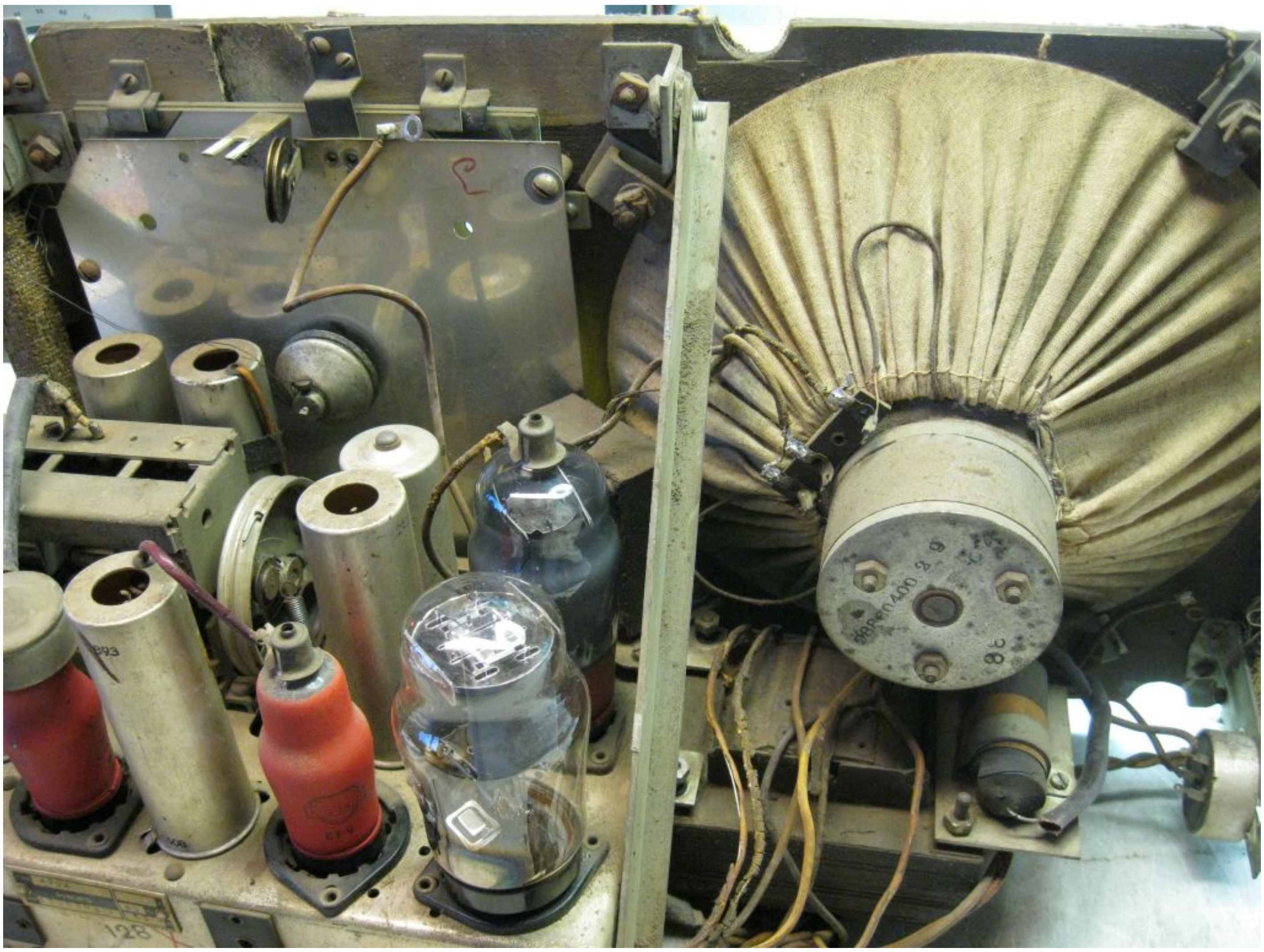


Foto 7: EBL1 geplaatst en andere HF (EK2) en MF (EF9) buis. Let ook weer op de bedrading

Jammer genoeg stond er geen enkele aanduiding meer op de buis. Na plaatsen van een EBL1 ging het al wat beter, een lichte brom bij aanraken van het rooster maar verder geen ontvangst. Zelfs een geïnjecteerd 128kHz signaal kwam er niet doorheen. Ook niet na vervangen van de HF en MF buizen. Na wat meten aan de onbekende buis en vragen op een radioforum bleek de buis een PE06/40p te zijn. Een Philips variant van de beroemde 807 zendbuis. Een leuke buis voor de hobby, maar niet geschikt voor een oude radio. Er was dus wat ondeskun-

dig gerommeld aan de radio.

Toen dus maar besloten om niet verder te proberen er geluid uit te krijgen maar de radio eerst elektrisch te restaureren.

Om te beginnen het chassis losgemaakt van de luidsprekerplank, de voeding- en uitgangstrafo verwijderd. De trafo schoongemaakt en getest. Deze bleek nog helemaal in orde, hetzelfde gold voor de uitgangstrafo.

Alle condensatoren zijn z.g. rolblok condensatoren. Dit zijn papier/was condensatoren en die zijn na ruim 70 jaar altijd lek. In besloot om alle condensatoren waar een hoge spanning over staat te vervangen. Het gaat dan om ontkoppeling (C4, C6, C30, C39 en C40), koppelcondensator (C26), ratelcondensator over de voedingstrafo (C38) en de C in de toonregeling (C35). Ook de cruciale ontkoppel-C in het AVR circuit (C5) is vervangen. Meteen ook de twee hoogohmige weerstanden (R5 en R9) in de AVR lijn gemeten, deze bleken ook verlopen en zijn vervangen. De dikke bruine koker op foto 6 is de kathode ontkoppel C van de eindtrap (C28). Dit is een 50uF elco. Ik heb de oude inhoud uit de koker gepeuterd en er een nieuwe 50uF elco ingezet, daarna de beide uiteinden weer dichtgesmolten met teer.

In de voeding zit een AZ1 en daarachter hoort een 32uF elco als buffer en een 32uF elco als afvlak C. Beide C's ontbraken en waren vervangen door één elco 50+50uF. Ik had geen originele 32uF elco's, maar wel één 16+16uF 500V en een uiterlijk identiek exemplaar van 25+25uF 450V. Beide elco's heb ik geformeerd door ze via een 5K weerstand aan te sluiten op mijn hoogspanningsvoeding (zie artikel Razzies juli 2012). Door steeds de spanning wat op te schroeven zie je de lekstroom teruglopen. Uiteindelijk zat ik bij 380V op een lekstroom van minder dan 100uA. Na losnemen bezaten de opgeladen elco's na twee dagen nog ruim 50% van de spanning. Die zijn dus prima bruikbaar.

Voor de bufferelco heb ik de 16+16uF genomen met beide aansluitingen parallel. Voor de afvlakelco deed ik hetzelfde met de 25+25uF elco.

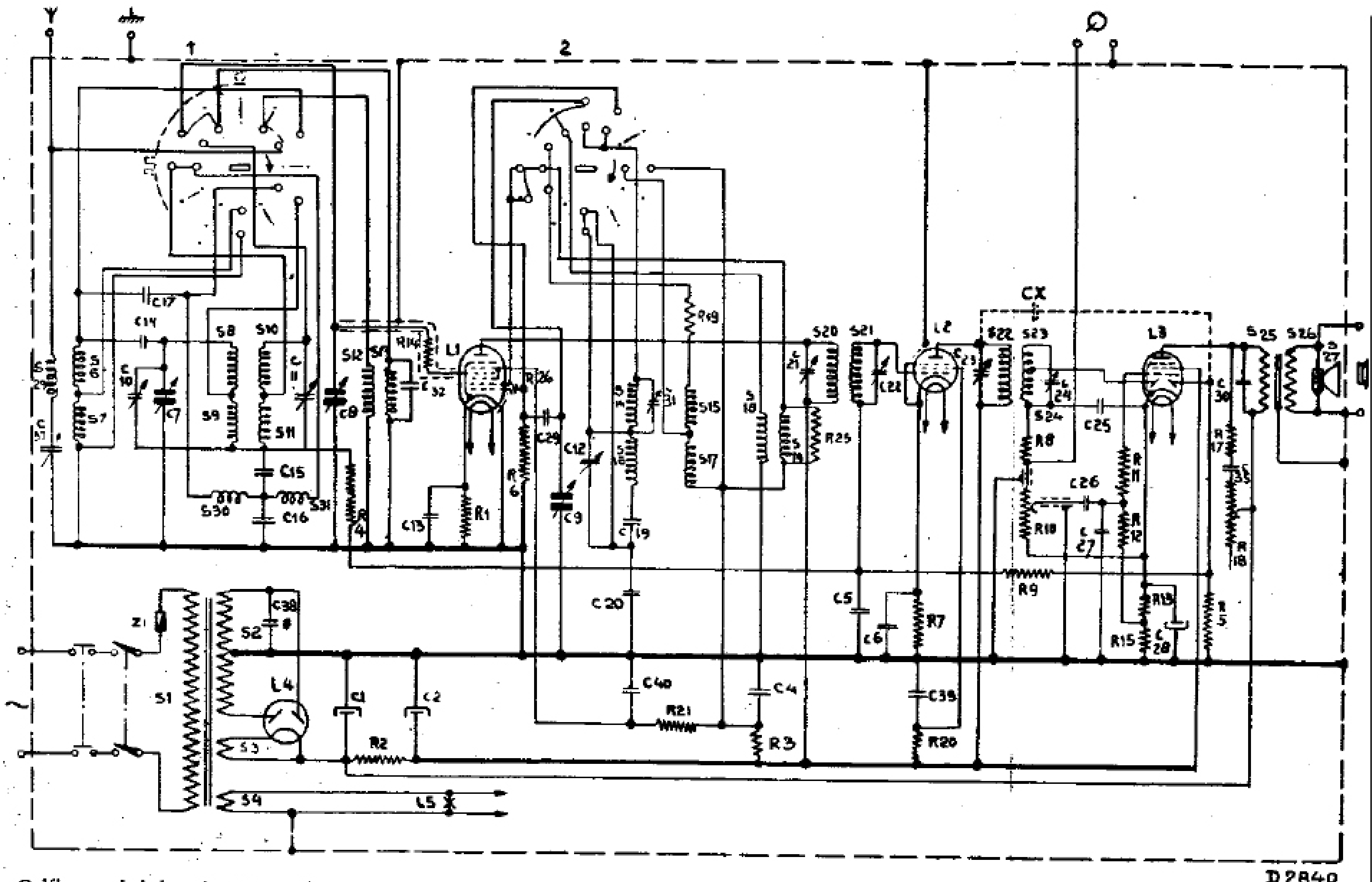
Daarna het chassis schoongemaakt, de beschadigde bedrading vervangen en het gebroken snaartje van de afstem-C vervangen. Zie de foto voor het resultaat. Na aansluiten van een luidspreker liet het aanraken van het stuurrooster van de eindbuis meteen een luide brom horen en na aansluiten van een antenne kwam er direct geluid uit de ontvanger, alleen de golfbereikschakelaar kraakte enorm bij draaien en de ontvangst klonk wat vervormt en iel.

De golfbereikschakelaar heb ik schoongemaakt met IPA (Isopropyl alcohol) en een nylon borsteltje. Dit werkt vele malen beter dan de z.g. contactsprays. Het lost n.l. de aanslag op en laat geen residu achter nadat het verdampt is. De schakelaar is nu kraakvrij.



Daarna heb ik de MF opnieuw afgeregeld volgens Philips voorschrift. Hierbij schakel je een AC-millivoltmeter of scoop parallel aan de luidspreker en voer je 128kHz gemoduleerd signaal toe aan het rooster van de HF trap. Dan demp je de secundaire van de MF trafo's met een weerstand van 47K en regel je primaire van de MF trafo af op max. signaal. Vervolgens demp je de primaire van de MF trafo's en regel je de secundaire af op max. signaal. De HF kringen heb ik gelaten zoals ze waren.

Hierna kwamen op alle 3 bereiken de stations prima door en was het geluid mooi vol. Alleen bleek de toonregeling (R18) nog niet te werken. Dit kwam door een onderbreking in de potmeter. Er wordt maar één aansluiting van de koolbaan gebruikt, het in gebruik nemen van de andere aansluiting loste dit probleem op. De toonregeling werkt nu alleen andersom.



Golflengteschakelaar in KG-stand.
* Zie condensatoren.

Fig. 12

Als laatste het luidsprekerdoekje gewassen, de kast gepoetst en alles weer gemonteerd. Op de NVHR radiobeurs een nieuw stoffen netsnoer gekocht en de stekkers weer gemonteerd. Ik heb nu een mooi toestel uit 1938 waar met een buiten antenne veel stations op MG en KG zijn te ontvangen.

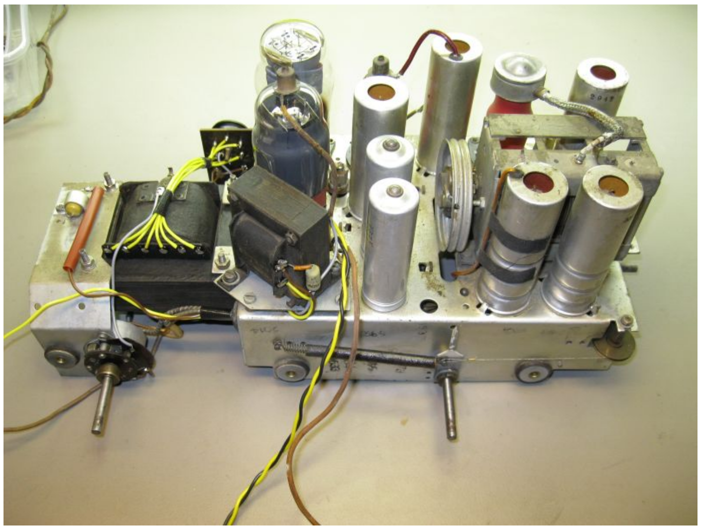


Foto 8: resultaat van de elektrische werkzaamheden.

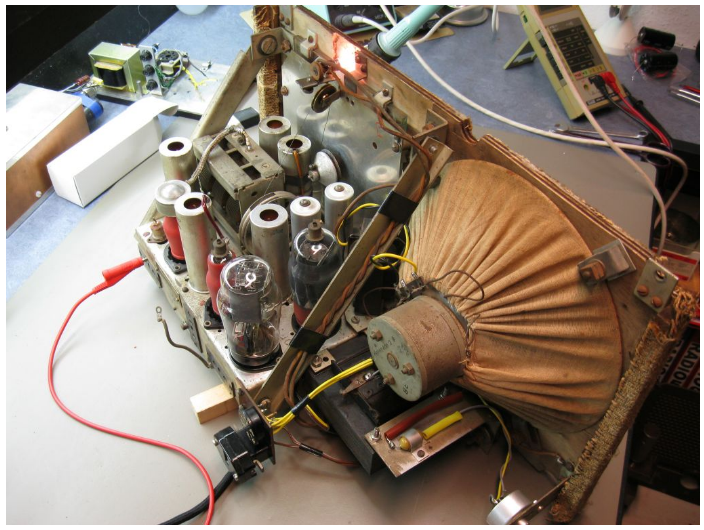


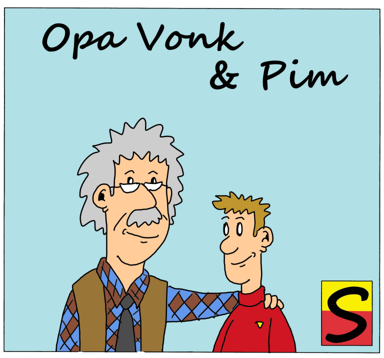
Foto 9: alles weer in elkaar.



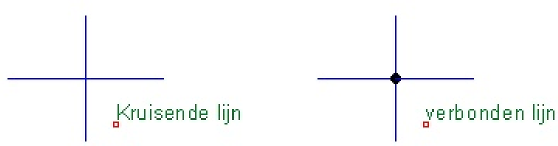
Foto 10: gepoetste kast en knoppen en een schoon luidsprekerdoekje.



Foto 11: achterzijde met nieuw netsnoer en opnieuw gemonteerde originele stekkers.



Opa Vonk stond hoofdschuddend te kijken naar Pim, terwijl die op Opa's werkbank in de weer was met LEDjes, weerstanden en een batterij. "Wat probeer je nou eigenlijk Pim?", vroeg Opa. Geen reactie. Opa trok de stekker van Pim's oortelefoontjes uit zijn iPod, wat tot een verontwaardigde reactie van Pim leidde. "Waarom doet U dat?", vroeg Pim. "Rustig maar jongen", zei Opa. "Ik sta tegen je te praten, maar jij hoort me niet door die aanlopende cirkelzaag die jij muziek noemt. Ik vroeg wat je eigenlijk probeerde". "Nou, een soort schijnwerper te maken van deze LEDs. Maar dat lukt niet erg", zei Pim. "Misschien moet je eerst de boel eens op schema zetten", zei Opa. "Dan kan je van daaruit gaan werken, in plaats van maar wat te doen". "Schema, U bedoelt die wirwar van kriebels waar U altijd naar zit te kijken? Daar begrijp ik helemaal niets van", antwoordde Pim. "Nou, dan wordt het hoog tijd dat we ons eens gaan verdiepen in het lezen van schema's. Feitelijk stelt het niet zoveel voor. Je moet alleen even weten wat de symbooltjes betekenen. De lijntjes die van symbool naar symbool lopen, geven eigenlijk gewoon de draadjes of de printsporen weer die ze met elkaar verbindt. Aan de hand van een schema kan je dus een schakeling bouwen. Soms verschillen de manieren van tekenen, en daar moet je een beetje op letten. Tegenwoordig is het bijna altijd zo dat twee lijnen die elkaar kruisen, geen verbinding met elkaar hebben. Staat er op zo'n kruispunt een stip, dan zijn ze met elkaar verbonden. Kijk maar:



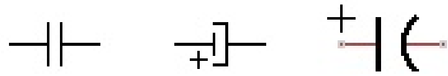
In sommige schema's betekenen kruisende lijnen wel degelijk een verbinding, en wordt met een boogje in één van de twee lijnen aangegeven als deze geen verbinding met elkaar hebben. Maar met tekeningen die met de computer worden gemaakt, zie je het bijna altijd zoals op dit tekeningetje. Dan nog de verschillende onderdelen. Daar zullen we er eens een paar van bekijken. Om te beginnen een weerstand:



De linkse weerstand zie je in Europa het meest. Gewoon een rechthoekje met twee draadjes. Maar de rechter weerstand kom je ook nog wel eens tegen, vooral in Amerikaanse schema's of in heel oude schema's. Beide tekeningetjes stellen een weerstand voor. Het maakt niet uit hoe je een weerstand aansluit: je hoeft dus niet te letten op hoe je 'm monteert. Dat is niet bij alle onderdelen zo. Sommige weerstanden zijn variabel. Die hebben dan vaak drie aansluitingen, zoals op onderstaande tekeningetjes te zien is:

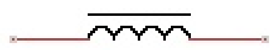


De linker variabele weerstand stelt een instelpotmeter voor. Die worden in schakelingen gebruikt waar éénmalig een afregeling gemaakt moet worden, en waar je verder niet meer bij hoeft. Die zitten dan ook meestal op het printplaatje van de schakeling en daar kan je dan na het dichtmaken van het apparaat niet meer bij. De rechter variabele weerstand is een zogenaamde potentiometer, meestal afgekort tot potmeter. Die worden toegepast op plaatsen waar de instelling continu veranderd moet kunnen worden, zoals bijvoorbeeld bij een volume- of toonregeling. Die worden dan aan de voorkant van een apparaat gemonteerd zodat je er makkelijk bij kan." "Een draaiknop?", zei Pim verbaasd. "Dat doe je toch met een button?". "Natuurlijk", zuchtte Opa. "Ik word oud. De touch-screen generatie zal dat inderdaad wel anders oplossen. Maar de gewone knop wordt nog steeds gebruikt hoor. Als je maar onthoudt dat dit de variabele weerstanden zijn. En dan zijn er natuurlijk nog de condensatoren. De tekentjes voor een condensator zie je hier:

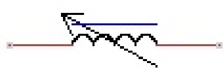


De linker condensator is een gewone condensator. Je ziet hier de twee platen in terug waar een condensator in de basis uit bestaat. Ook hierbij maakt het niet uit hoe je 'm in de schakeling monteert. Maar zoals je ziet, staat bij de middelste en de rechter condensator een '+' teken. Dat zijn zogenaamde Elektrolytische condensatoren. Die heten zo omdat ze gevuld zijn met Elektrolyt, waardoor een grotere capaciteit verkregen wordt met dezelfde afmetingen. Gewone condensatoren vind je tot waarden van 1 microFarad. Condensatoren met een hogere waarde zijn bijna altijd Elektrolytische condensatoren, kortweg meestal Elco's genoemd. Die hebben dus een plus en een min aansluiting, die altijd op de behuizing aangegeven staat. Daarmee moet je dus wél goed opletten hoe je 'm monteert! Doe je dat verkeerd, dan gaat hij stuk, werkt je schakeling niet of in het ergste geval klapt hij uit elkaar. Elektrolyten hebben ook een werkspanning, bijvoorbeeld 16V of 250V. De spanning die je op een elektrolyt zet, moet nooit meer zijn dan 80% van zijn werkspanning. Anders is er geen enkele reserve als de spanning wat varieert. Overigens geldt dat spanningsverhaal ook voor gewone condensatoren. Bij teveel spanning slaat een condensator door: hij maakt dan sluiting of in het geval van de elektrolytische condensator kan hij openbarsten. Opletten dus!" "Hebben weerstanden dan geen werkspanning?", vroeg Pim. "Nou, niet echt. Weerstanden hebben een maximaal vermogen wat ze kunnen hebben. Zo heb je weerstanden vanaf 1/8 Watt tot honderden Watts aan toe. Daar moet je in een schakeling rekening mee houden. Normaal is een weerstand 1/4 Watt, maar vooral in buizen apparaten, waar de spanningen hoger zijn, wordt vaak meer vermogen verstookt in een weerstand. Daar vind je veel 1/2 Watt of 1 Watt weerstanden, of zelfs meer. Werk je met hoogspanning, dan kan je beter een aantal weerstanden in serie zetten. Wil je bijvoorbeeld een spanning van 2000 Volt meten met een 100uA

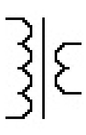
metertje, dan kan je dat met 1 weerstand proberen. Maar dan loop je de kans dat de hoge spanning over de koolspiraal, waar de weerstand uit bestaat, overslaat met een vonk. Daarmee kan je dan je meter beschadigen. In dat geval kan je beter meerdere weerstanden in serie zetten zodat er minder spanning per weerstand weggewerkt moet worden."
"Haha, dat is zoals U zeker aan Uw bijnaam bent gekomen", lachte Pim. "Ja, onder andere", lachte Opa mee, maar als een boer met kiespijn. "Maar goed. Volgende tekentje wat je tegen kunt komen: de spoel.

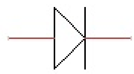
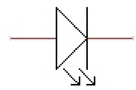
Die is ook wel herkenbaar als opgerold draad. Links zie je een spoel zonder kern. Rechts zie je een spoel met kern. Spoelen met kern hebben vaak een hogere zelfinductie, dat is een weerstand voor wisselstroom, dan spoelen zonder kern. Deze zijn er ook in variabele uitvoering:

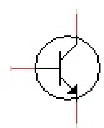
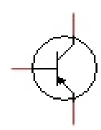
Ook bij spoelen maakt het niet uit hoe je ze aansluit. Spoelen hebben niet echt een werkspanning of -stroom, maar je kunt je voorstellen dat als je vele Ampères door een dun draadje laat lopen, deze smelt. Bij grote stromen worden spoelen van dik draad gemaakt. Zo wordt de afstand tussen de windingen van een spoel ruim gehouden als er een hoge spanning over de spoel staan, om overslag te voorkomen. Een beetje boerenverstand doet hier wonderen. Een bijzondere uitvoering van een spoel is de gekoppelde spoel: die kom je vaak tegen als transformator bijvoorbeeld.



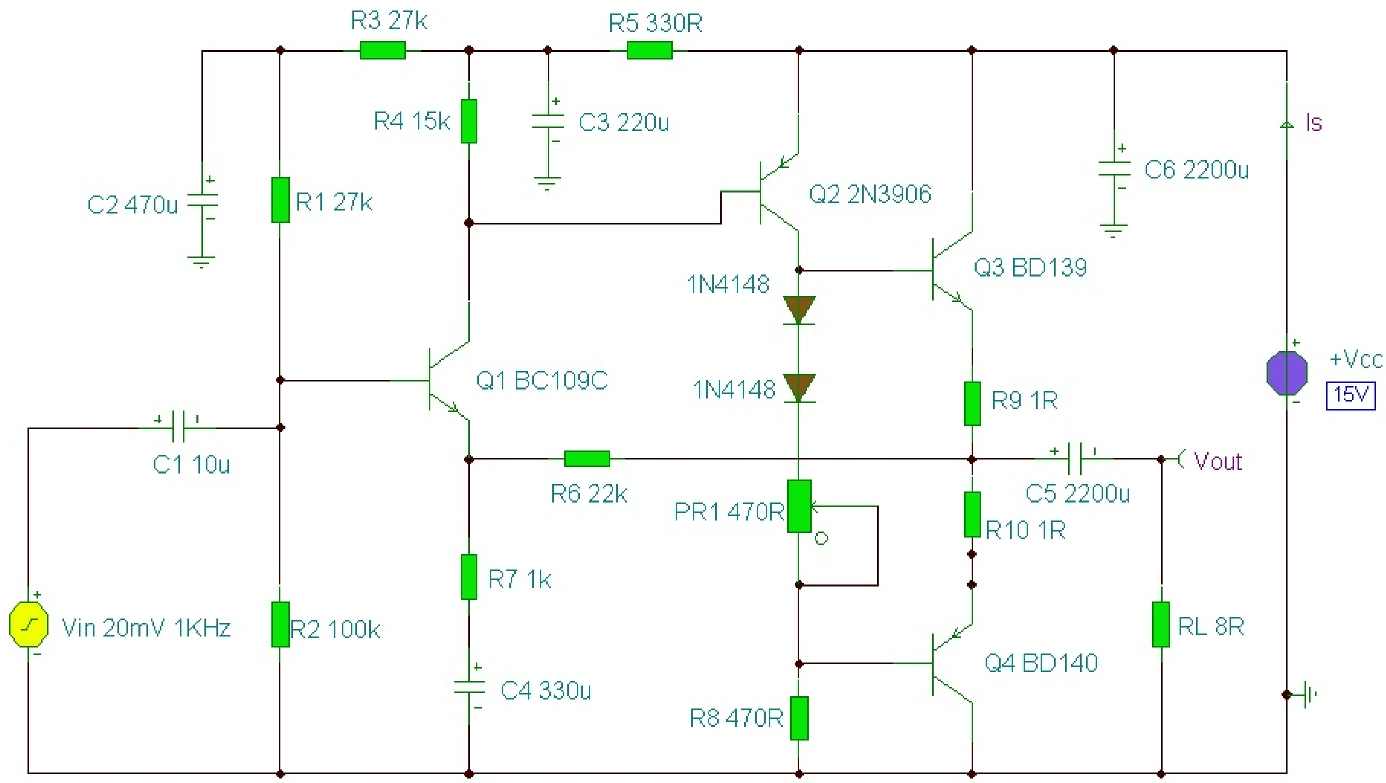
Van een gekoppelde spoel is sprake als een deel van het magnetisch veld wat spoel 1 opwekt, ook door spoel 2 gaat. Er vindt dan overdracht van energie plaats. Gaat het hele veld van spoel 1 door spoel 2, dan is er maximale koppeling en wordt alle energie overgedragen. In de praktijk wordt dat nooit gehaald. En dan hebben we nog de halfgeleiders. Dat kan je je nog wel herinneren van ons experiment met de watertank en de klepjes in de buizen. Om te beginnen is daar de diode:

Links zie je een gewone diode. De stroom kan er alleen maar in de richting van de pijl doorheen, dus met de plus aan de linkerkant. Rechts zie je twee pijltjes van de diode af: dat stelt licht voor. Zo'n lichtgevende diode heet LED, van Light Emitting Diode, en dat is waar je mee aan het spelen was. Loopt de stroom in de richting van de pijl dan geeft de LED licht, maar andersom dus niet. Voorlopig als laatste kijken we naar de transistoren. Dat is de equivalent van de watertank, waarbij je met een klein stroompje een grote stroom kon laten lopen. Kijk eens naar deze plaatjes, wat zie je dan?"

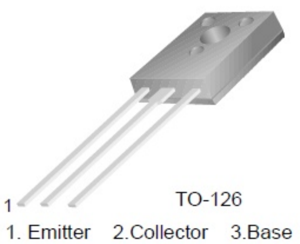



"Nou, twee rondjes met een paar draadjes eraan", antwoordde Pim. "Kijk nog eens goed", zei Opa. "Oh wacht, in het linker plaatje staat het pijltje naar buiten toe, en bij de rechter naar binnen toe gericht. Wat betekent dat?", vroeg Pim. "Je kunt een transistor op twee manieren opbouwen", doceerde Opa. "Een stukje positief materiaal tussen twee stukjes negatief materiaal, en dat kan germanium of silicium zijn: dan heb je een NPN transistor. Heb je een stukje negatief materiaal tussen twee stukjes positief materiaal, dan heb je een PNP transistor. Het ezelsbruggetje om dat te onthouden is Pijl Naar Plaatje: dan is het de PNP, dus hier de rechter. Anders is het de NPN. De drie aansluitingen zijn als volgt benoemd: de draad waar het pijltje in zit, is de Emitter. Die andere draad, daar recht tegenover dus hier aan de bovenkant, is de Collector. En die draad die aan het plaatje zit, is de stuurdraad en heet Basis. Dat is bij alle twee hetzelfde, alleen de stromen lopen net andersom. Bij een NPN gaan de stromen de Collector en de Basis in, en bij de Emitter er weer uit. Bij de PNP transistor is dat net andersom. En hoe je dat toepast, gaan we zo zien", zei Opa. "Hoe dan?", vroeg Pim. "We gaan een versterkertje bouwen voor je iPod", zei Opa.



"Oh, hoi!", reageerde Pim enthousiast. "Maar hoe moet ik dat doen dan?", vroeg hij. "Kijk, en daarom heb ik je al die tekentjes laten zien. Wat zie je op dit plaatje?", vroeg Opa. "Ah, dat is weer zo'n kriebeltekening van U. Maar - ik zie nu wat er staat! Het zijn weerstanden, en hee, hier zit zo'n elektrodinges met een plus en een min, en ik zie Pijl Naar Plaatjes en die andersom getekende. Maar wat betekenen al die getallen die erbij staan?", vroeg Pim. "Die betekenen verschillende dingen", antwoordde Opa. "Meestal is een onderdeel voorzien van een referentie en een waarde. De referentie is om 'm terug te kunnen vinden op het schema of bijvoorbeeld op een tekening van een print, zodat je weet waar hij geplaatst moet worden. Condensatoren worden bijna altijd met een C aangegeven, weerstanden met een R van het Engelse Resistor, transistoren meestal met een Q om ze niet te verwisselen met de T van Transformator, spoelen met een L enzovoort. Daarna volgt een volgnummer: C1, C2 en zo verder. En dan staat de waarde van het onderdeel er vaak bij. Niet altijd: soms zit er een lijst met volgnummers en de bijbehorende waarde bij, en staat de waarde van het onderdeel niet in het schema. Maar hier dus wel. De transistoren worden aangegeven met hun typenummer: hier zijn dat bijvoorbeeld de BC109C en de 2N3906. De weerstanden worden aangegeven in Ohms, bijvoorbeeld R5 is hier 330R en dat betekent 330 Ohm. Bij grotere waarden wordt de k als afkorting van kilo gebruikt, en dat betekent duizend maal. R6 is hier 22k en dat betekent 22 kilo-Ohm ofwel 22000 Ohm. Bij condensatoren vind je de aanduiding p van pico: dat is het miljoenste deel van een miljoenste Farad: heel erg klein dus. Ook de n van nano kom je tegen: die is 1000 maal groter dan de pico en dus het duizendste deel van een miljoenste Farad. En tot slot de u en die betekent micro: het miljoenste deel van een Farad en die is dus weer 1000 maal groter dan een nano. Hier heb je alle onderdeeltjes en een stukje experimenteerbord met eilandjes: het slimste is als je de onderdelen er net zo opzet als op het schema. Dan raak je de weg ook niet zo snel kwijt als je vordert met het bouwen van je schakeling", zei Opa. Pim begon de onderdelen aan een inspectie te onderwerpen en legde elk onderdeel wat hij gevonden had, op het schema op de desbetreffende plek. Dat had hij Opa vaak zien doen, en dat is handig als je gaat bouwen. Je weet dan dat alle onderdelen er zijn en je kunt ze meteen van de juiste plek op het sche-

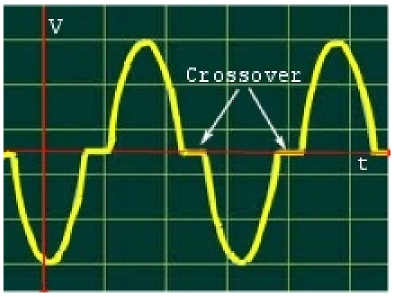
ma af halen. Maar bij de transistoren twijfelde hij. "Opa", vroeg Pim. "Hoe weet ik bij een transistor nou welke draad de basis is en welke de collector? Want dat staat niet op de transistor". "Inderdaad", zei Opa. Daarvoor moet je het datasheet erbij pakken. Dat is een document waar alle gegevens van het onderdeel op staan. Zijn elektrische eigenschappen, zijn mechanische eigenschappen zoals de afmetingen, maar dus ook welk pootje waar zit. Van de meeste onderdelen is op internet alles te vinden, en dat moet voor jou geen probleem zijn", grinnikte Opa. Pim viste zijn smartphone uit zijn zak en begon op de BD139 te googlen. En inderdaad, daar was het datasheet met de aansluitingen.



"Ah, werkt dat zó", zei Pim. "Nu snap ik het wel. Dat gaat me wel lukken denk ik". En hij voegde de daad bij het woord en zat een halfuurtje lang zwijgend ingespannen de onderdelen op het bordje te solderen. Toen hij klaar was, zei hij tegen Opa: "Mag ik nu die voeding daar aansluiten?". "Hoho", zei Opa. "Om te beginnen moet je je werk altijd eerst even nakijken. Heb ik niets vergeten? Zit er niets verkeerd? Nergens sluiting gemaakt met een klodder soldeer? En dan: die voeding die jij aanwijst, is de voeding van mijn zender. Die kan 30 Ampère leveren. Waarom is dat niet handig denk je". Pim dacht even na en zei toen: "Ik weet het niet. 30 Ampère zal toch wel genoeg zijn?". "Dat is het zeker", grinnikte Opa. "Als er iets fout is met je schakeling, krijg je niet eens de tijd om te reageren. De boel vliegt in de fik voordat je weet wat er gebeurt. Bij een testschakeling is het verstandig een voeding met regelbare stroombegrenzing te gebruiken. Stel die in op een veilige waarde, bijvoorbeeld 100 milli-Ampère. Gaat er iets mis, dan gaat de voeding in de begrenzing en fikt als het mee zit niet alles in 1 keer uit. Dus pak die voeding maar", zei Opa, op een apparaat met twee meters en een aantal knoppen wijzend. Pim sloot de voeding aan, netjes op de plus en de min lettend, en reikte naar de aan-uitschakelaar.

"Ho", riep Opa weer, en Pim trok geschrokken zijn hand terug. "Wat heb ik vergeten?", vroeg hij. "Weet je nog wat die regelbare weerstand met drie aansluitingen was?", vroeg Opa. "Jawel", antwoordde Pim. "Die zijn om dingen in te stellen". "Inderdaad", zei Opa. "Kijk eens in het schema waar hij zit. Dit type versterker noemen ze een push-pull type. Letterlijk een trek-duw schakeling. Dat is waarom er een NPN en een PNP transistor gebruikt wordt. De versterker moet namelijk controle houden over de luidspreker, anders klinkt je geluid niet goed. Knoop je de basissen van de twee eindtransistoren aan elkaar, dan is er een gebied met een bereik van twee maal de spanning over de basis-emitter overgang waar de transistoren niet in geleiding zijn en er dus geen sturing van de luidspreker plaatsvindt. Om dat te compenseren, zijn die twee dioden van het type 1N4148 opgenomen. Daarmee in serie staat die instelweerstand. Staat die op nul, dan is de spanning over de twee dioden net zo groot als over de twee basis-emitterovergangen van de eindtransistoren en loopt er bijna geen stroom. Maar om vervorming door de versterker te voorkomen, moet er net een beetje stroom door de eindtrap lopen. Dus zet eerst die instelpotmeter op minimale waarde, en dan pas de spanning erop. Let dan op de stroommeter en draai de instelpotmeter zover op, dat de stroom zo'n 20 milli-Ampère toeneemt. Dan doet je versterker het goed. Laat je die instelpotmeter in een willekeurige stand staan, in het ergste geval op de maximale waarde, dan gaat er een heleboel stroom door je eindtransistoren lopen en kunnen ze door de hitte kapot gaan. Snap je?". "Als ik U toch niet had", zuchtte Pim en volgde Opa's instructies op door de instelpotmeter op minimale waarde te zetten. "Wacht even", zei Opa, en sloot een signaalgenerator aan op de ingang van de versterker, en een oscilloscoop op de uitgang. "Zet nu de voeding maar aan", zei Opa, en Pim deed wat hem gezegd werd. "Wat doen die apparaten die U net aansloot?", vroeg Pim. "Een signaalgenerator maakt een toon in het hoorbare gebied. Dat is heel handig om versterkers te testen. En een oscilloscoop maakt een spanning zichtbaar op een scherm. Daarmee kan je afwij-

kingen aan de golfvorm zien. En kijk nu eens op het scherm van de oscilloscoop wat je ziet".



"Dat ziet er raar uit, de lijntjes lopen niet door", zei Pim. "Inderdaad", zei Opa. "Dat is het gebied waar de transistoren beiden niet geleiden. Op het punt waar de ene transistor het werk van de andere moet overnemen, gebeurt even niets. En dat geeft een vervormd geluid. Dit type vervorming noemt men Crossover vervorming en is dus het gevolg van een verkeerd ingestelde eindtrap". "Dus als ik nou de instelpotmeter verdraai, dan gaat die vervorming weg?", vroeg Pim. "Probeer het maar", glimlachte Opa. Pim draaide voorzichtig de instelpotmeter omhoog en op de oscilloscoop was te zien dat de vervorming verdween totdat de lijntjes weer een vloeiend geheel vormden. Op de voeding was te zien dat de stroom inderdaad ongeveer 20 milli-Ampère was toegenomen, zoals Opa gezegd had. "Goed, nu gaan we die iPod van je aansluiten", zei Opa. Hij solteerde een draadje met een stekkertje aan de ingang van de versterker en sloot een luidspreker op de uitgang aan. Vervolgens stak hij het stekkertje in Pim's iPod en zei: "Nou, probeer het maar eens". Pim zette zijn iPod aan en een enorme herrie vulde Opa's piephok. "Ik geloof dat er iets niet in orde is", brulde Opa boven de herrie uit. "Dit klinkt niet goed!". "Nee hoor Opa", schreeuwde Pim terug. "Dat hoort zo. Op die gitaar zit een fuzz en daarom klinkt die zo vervormd. Lekker geluidje hè?", zei Pim, glunderend van trots op zijn eerste zelfgebouwde versterker. "Ik begrijp niets van jullie jongeren", zuchtte Opa, quasi verbolgen. "Technici hebben er meer dan 100 jaar over gedaan om versterkers te bouwen met vervormingen minder dan 0,01%. En wat doen jullie: de meest smerige vervormingen aanbrengen op je gitaargeluid". "Dat heet nou generatiekloof", grinnikte Pim. "Heeft U nog meer onderdeeltjes? Want ik wil natuurlijk wel in stereo kunnen luisten". Opa dook in zijn junkbox, en door de ervaring met de bouw van de eerste versterker zat de tweede in een kwartiertje in elkaar. Na het afregelen van deze versterker prutste Pim wat aan zijn iPod en zei: "Hier Opa, voor U. Het vioolconcert van Locatelli". "Dat is nou geweldig Pim", zei Opa. "Nu hoor je de kwaliteit van dit eenvoudige ver-



sterkertje, met deze echte muziek. Geweldig gedaan jongen!". Pim gloeide van trots na Opa's compliment, en samen genoten ze van de muziek uit Pim's eerste zelfgebouwde schakeling.

PAUL STOEL

MEIDOORNSTRAAT 25

1 741 WJ SCHAGEN

06-22239205

pjh.stoel@quicknet.nl





Opa Vonk

Weet Raad

De vraag van deze maand is: **"Ik heb een commerciële vertikale multiband antenne met traps op het dak van mijn garage, met twee λ/4 radialen voor elke band. Maar ik heb een heel sterke storing op 40 meter. Als ik nou twee extra radialen voor 40 meter aansluit, helpt dat om mijn signaal-ruisverhouding te verbeteren?"**

Het toevoegen van twee extra radialen aan je vertikale antenne levert je een kleine (minder dan 0.5 dB) winst in de zendende en ontvangen signaalsterkte en geeft een meer gelijkmatig stralingsdiagram. De twee radialen maken dat je een meer omnidirectioneel patroon krijgt. Meer dan vier radialen maken niet meer uit bij de toepassing van radialen boven de grond, zoals in dit geval — en vier radialen boven de grond werken net zo goed als een hoop ingegraven radialen. Maar helaas maakt het voor de storing niet zoveel uit. Wat je bijvoorbeeld zou kunnen doen is een soort storingsonderdrukker te gebrui-



ken of onderdrukking met behulp van digital signal processing (DSP). Werk je met CW dan zou je ook de bandbreedte kunnen beperken tot bijvoorbeeld 200 Hz. Dat geeft je een verbetering van ongeveer 10dB in signaal-ruisverhouding ten opzichte van het luisteren naar CW met een SSB filter. Maar helaas kan je die truc met SSB niet toepassen zonder het signaal compleet om zeep te helpen qua verstaanbaarheid. Een andere oplossing die je kunt overwegen is het gebruiken van een speciale richtingsgevoelige antenne met lage ruis. Er zijn een aantal effectieve antennes in die categorie, maar als je weinig ruimte hebt is een loop antenne onverslaanbaar. Die kan je voor ontvangst gebruiken terwijl je je vertikale antenne voor zenden gebruikt. Doordat je niet zendt met de loop, hoef je ook geen dure vacuum afstemcondensator te gebruiken, en de loop biedt een storingsarme ontvangst op 160, 80 en 40. Het makkelijkst gaat dat als je zender een aparte aansluiting voor een ontvangst-antenne heeft. Heeft hij die niet, dan kan je een extern relais er tussen zetten, aangestuurd door de PTT van de transceiver.

De echte oorzaak van de storing is dat garages geen 5 verdiepingen hoog plegen te zijn. Doordat je antenne zo laag staat, staat hij in de stoornevel die rond moderne huizen hangt; deze wordt veroorzaakt door dimmers, schakelende voedingen, plasma TV's etc. etc. Heb je de mogelijkheid de antenne op een paar meter mast te zetten, dan zal je zien dat de storing met S-punten tegelijk omlaag gaat.



Heb je ook een vraag voor Opa Vonk?

Mail je vragen naar opavonk@pi4raz.nl

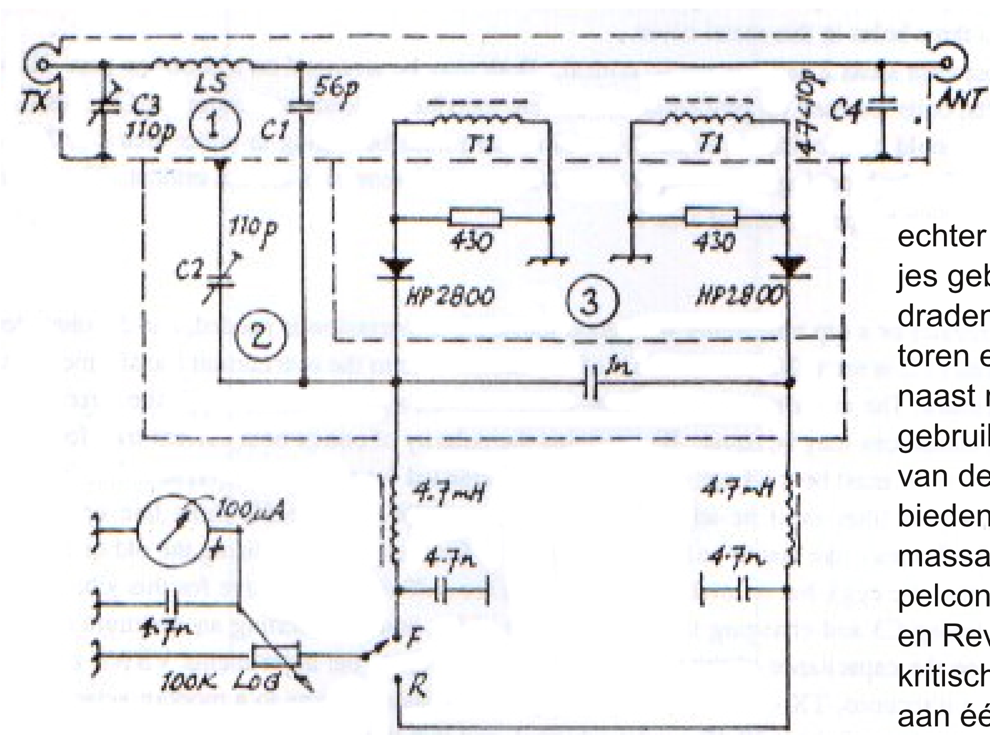
QRP SWR-meter

Bij gewone SWR-meters is het een bekend verschijnsel dat ze bij metingen aan een bepaalde antenne bij 100W een hogere SWR aangeven dan bij bijvoorbeeld 10W vermogen. Daarom is het voor QRP operators belangrijk om een zo gevoelig mogelijke SWR meter te hebben om de juiste resultaten te behalen. De hier beschreven meter heeft minder dan 10mW nodig om over het hele bereik van 1.8 - 30MHz de maximale uitslag te behalen. De keerzijde hiervan is dat de meter maar maximaal 16W mag hebben, omdat de HPA 2800 dioden dan aan hun maximale PIV zitten (Peak Inverse Voltage, dus de sperspanning).

Om de gevoeligheid te verbeteren, wordt gebruik gemaakt van twee stroomtransformatoren die elk 20 windingen hebben. Hun zelfinductie kan wat variatie vertonen als gevolg van toleranties van de kernen, maar moet ongeveer 450uH of meer zijn. De deelverhouding van C1/C2 is nogal laag en de vervangingscapaciteit nogal hoog, waardoor een minimale belasting op 1,8 MHz ontstaat. Maar bij 30 MHz is de impedantie te laag om nog een lage SWR in de 50 Ohm transmissielijn te realiseren. Dat probleem is opgelost door deze capaciteit op te nemen in een laagdoorlaatfilter met een afsnijfrequentie van 40MHz.

De 430 Ohm weerstanden over de stroomtransformatoren hebben in dit geval een probleem waar dit soort weerstanden in minder gevoelige meters, met waarden van enige tientallen Ohms, geen last van hebben: instraling! Om dit te voorkomen bestaat het schema uit die delen die onderling afgeschermd moeten zijn: 1) de 50 Ohm lijn, 2) het gebied van de gedeelde kabelspanning en 3) het gedeelte met de uitgangsspanning van de stroomtransformatoren.

Gebied 1 bevat slechts de 50 Ohm lijn, de stroomtransformatoren T1 en de condensatoren C1, C3 en C4. Voor de 50 Ohm lijn wordt de binnengeleider met isolatie van een stuk coax gebruikt dat zo dik is dat de transformatoren en net overheen passen. Een scherm tussen de windingen van de transformator en de isolatie van de coax is niet nodig gebleken. Een U-vormig stuk metaal voldoet als afscherming voor gebied 1. De draden van T1 en C4 verlaten het afgeschermde gebied via drie gaatjes in deze metalen afscherming.



De afscherming tussen gebieden 2 en 3 is minder kritisch. Beide gebieden mogen op een gezamelijk printje zitten. Er worden echter twee separate metalen boutjes gebruikt voor het aarden van de draden van de stroomtransformatoren en condensator C2. Daarnaast moet een aparte geaarde ring gebruikt worden voor het scheiden van de diodeaansluitingen van gebieden 2 en 3, zie ook figuur 2. De massa aansluiting van de ontkoppelcondensatoren van de Forward en Reverse aansluitingen zijn niet kritisch. De print wordt vastgemaakt aan één kant van de U-vormige afscherming van gebied 1.

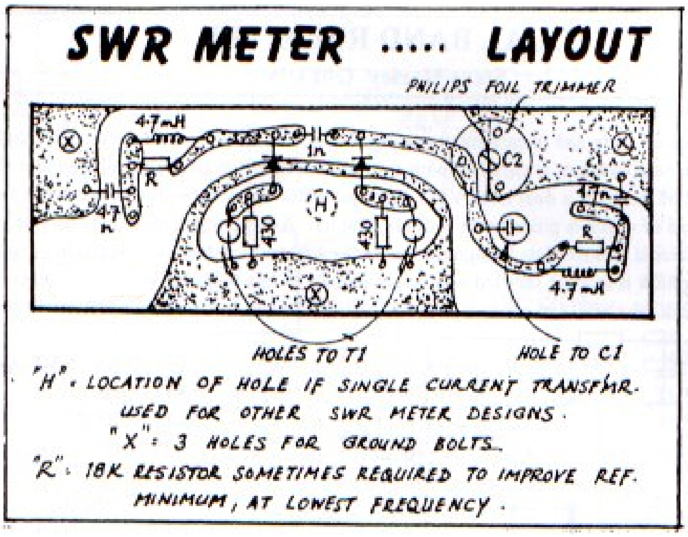


Fig. 2 Print indeling

Afregeling

Je hebt een signaalgenerator of een QRP-zender met goede harmonischen onderdrukking nodig, plus een 50 Ohm dummyload. Begin met trimmer C2 op 2/3 van zijn waarde te zetten, en C3 op 1/3. Afhankelijk van hoe je de stroomtransformatoren aangesloten hebt, kan de meter nu op drie manieren werken: Meteen goed; goed, maar in de verkeerde richting; of Forward en Reverse geven hetzelfde weer. Door het omdraaien van de draden van de stroomtransformator kan je de meteraanwijzing corrigeren. Daarna kan je C14 afregelen op minimale aanwijzing van de Reverse bij 14 MHz. Vervolgens moet het laagdoorlaatfilter op minimale SWR afgeregeld over het hele frequentiebereik tot 30 MHz. Een gevoelige SWR-meter zou nu handig zijn, wat weer de bekende vraag oproept wat er eerder was: de kip of het ei... Maar een gewone SWR-meter zou gevoelig genoeg moeten zijn voor deze toepassing. Deze afregeling doe je met C3 en het uitrekken of samenduwen van de windingen van Ls, en door het selecteren van een optimale waarde voor condensator C4 (afhankelijk van de capaciteit van de coax zelf). Tijdens de afregeling moet je de SWR twee kanten op checken: TX - ANT en ANT - TX. Beschik je over een moderne netwerk analyzer, dan zal je zien dat een return loss van 30dB haalbaar is, en dat de insertion loss van de meter ongeveer 0,2dB bedraagt. Tot slot regel je C2 na op minimale reverse aanwijzing bij 28 of 30 MHz.

Meter schaal

Voor de aanwijzing van de SWR-waarde heb je twee mogelijkheden. De eerste is een 50uA of 100uA meter kopen en de schaal aanpassen. Hoe je dat kunt doen, vind je op de PI4RAZ website[1]. Gaan we uit van een lineaire diode karakteristiek, dan kan je de volgende formule gebruiken voor het berekenen van de SWR aanduiding:

$$I = M * \frac{(\sqrt{S} - \sqrt{\frac{1}{S}}}{(\sqrt{S} + \sqrt{\frac{1}{S}}}$$

waarin M de maximale aanwijzing van de meter is, en S de staandegolf verhouding.
De andere manier is een goedkope of gebruikte SWR-meter kopen, ook al was die eerst voor CB-doeleinden gemaakt, en dan het hele binnenwerk vervangen. Maar het is dan wel aan te raden wat testjes te doen met het meetinstrument van de meter. De meeste goedkope instrumenten hebben wel een schaal zoals volgens bovenstaande formule, maar vertonen een significante afwijking tussen stroom en naalduitslag. Uit de formule valt af te leiden dat de meterstroom voor het SET punt drie maal de stroom moet zijn die bij een SWR van 2 loopt, en twee maal de stroom die bij een SWR van 3 loopt. Bij veel goedkope instrumenten zie je dat het echte SET punt op 80% van de volle schaal ligt, en dan moet je daar het nieuwe SET punt tekenen.

Ringkernen

Het is soms lastig om de voorgeschreven FT50-B-43 kernen te vinden op de markt. Deze hebben een Al van 965, tegen een Al van 375 voor een "gewone" FT50. Maak die fout dus niet. Aangezien je de zelfinductie van de transformator kent, kan je eventueel andere kernen toepassen. Voor HF hebben nikkel-zink kernen de voorkeur, zoals de Amidon 43 of 61 typen. De meeste ferrietkernen met hoge permeabiliteit

bevatten magnesium zink, en worden heet bij grote vermogens. Maar het zou voor QRP geen probleem mogen zijn. Goede alternatieven zijn FT50-72 en FT50-77 (Amidon Duitsland heeft ze gewoon[2], evenals de FT50-B-43[3]). Kan je niet aan spoelkernen komen die de opgegeven 450uH opleveren, dan moet de parallelweerstand over de stroomtransformator evenredig verlaagd worden, met als gevolg verlies van gevoeligheid. De afhankelijkheid is hier dat de inductieve reactantie van de stroomtransformator ten minste tien maal de belastingsweerstand moet zijn bij de laagste frequentie. Gebruik je bijvoorbeeld een gewone FT50 kern, dan heb je met 20 windingen slechts 150uH. De reactantie van de spoel is dan 1696 Ohm bij 1,8 MHz (Bron: de mini-ring-core calculator die je op de PI4RAZ site vindt) en dat betekent dat de parallelweerstand 150 Ohm moet worden.

Onderdelenlijst

Ls 5 windingen 1mm koperdraad 10mm diameter 15mm lengte
C2,C3 120pF trimmer, b.v. Mouser 81-TZ03R121F169B00
C1 56pF 400V, b.v. Mouser 81-DEA1X3A560JC1B
C4 4.7 - 10pF 400V. Mouser parts:
    4.7pF 140-500N2-4R7C-RC
    5.6pF 140-500N2-5R6D-RC
    6.8pF 140-500N2-6R8D-RC
    8.2pF 140-500N2-8R2D-RC
    10pF 140-102N6-100J-RC
T1 20 windingen 0,5mm op Amidon FT50B-43
D1,D2 Mouser 630-HSMS-2800-TR1G

De originele specificatie spreekt van "PTFE geïsoleerd wire-wrap draad", maar ik denk dat niemand jonger dan 50 jaar nog weet wat wire-wrap draad is, laat staan dat het nog verkrijgbaar is. Gewoon geëmailleerd koperdraad doet het hier prima. Voor wat betreft de meter: Baco in IJmuiden[4] heeft er een van 100uA voor €9,95. Of uit de junkbox/afgedankte CB-meter, of beurs...
De twee HP2800 dioden zijn als gewone axiale component niet meer te krijgen. Maar Mouser heeft ze nog volop als SMD component. Desnoods soldeer je er een paar draadjes aan als je ze écht niet op de print krijgt. Voor de echte QRP-man is dit een onmisbaar instrument. Tip voor luxe paarden: Maak van de potmeter een stereo uitvoering en zet er twéé meters in. Kan je direct de SWR aflezen als de Forward op SET staat, want de schakelaar die omschakelt tussen Foward en Reflected komt dan te vervallen. Het maakt het instrument natuurlijk wel weer groter om mee te nemen...

[1] http://bit.ly/Qj6qT6
[2] http://amidon.de/contents/de/d550_05.html
[3] http://amidon.de/contents/de/d550_07.html
[4] http://bit.ly/SWXtIM

Nagekomen bericht

De wat langer in Zoetermeer wonende amateurs kennen ongetwijfeld Wim PA3ANI, die samen met zijn vrouw Trudy PD0DKV jarenlang trouw de radiokampweek bezocht, altijd met hond. Wim lijdt helaas aan een slopende ziekte en het trieste einde is in zicht.
Wim ligt momenteel in het Haga ziekenhuis (Leyweg Den Haag 6e verdieping)
Voor diegene die een kaartje willen sturen:

W.R. van der Velden
Tarweakker 63
2723 TB Zoetermeer